

# UNIVERSO

Astronomía y Astronáutica

## IMPACTOS METEORÍTICOS Y EXTINCIONES EN MASA

Eustoquio Molina



## INDICIOS DE IMPACTO EXTRATERRESTRE

Su relación con la extinción de los dinosaurios

Nieves López Martínez

## RITMOS GEOLÓGICOS E IMPACTOS COMETARIOS

Michael Rampino

## ESTRUCTURAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Kord Ernstson

## AZUARA ¿UN CRÁTER DE IMPACTO?

Marc Aurell

## EL NACIMIENTO DE UNA HIPÓTESIS

Alfonso López Borgoñoz

## CHICXULUB

El demonio caído del cielo

M. Orlandini





# INDICIOS DE IMPACTO EXTRATERRESTRE

## *Su relación con la extinción de los dinosaurios*

NIEVES LÓPEZ MARTÍNEZ

DEPARTAMENTO DE PALEONTOLOGÍA, FACULTAD DE CIENCIAS GEOLÓGICAS  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Desde los provocadores artículos de Álvarez y otros autores publicados hace 17 años se han obtenido numerosos documentos sobre un impacto meteorítico ocurrido al final del Cretácico, tan importante que dejó huellas físicas en todo el planeta. Por todo el mundo se han registrado anomalías extraordinarias relacionadas con la caída de un bólido extraterrestre en el límite Cretácico/Terciario (K/T): una alta concentración de iridio, microtectitas (esférulas de vidrio), minerales magnéticos de níquel, diamantes minúsculos, granos de cuarzo con indicios

de choque violento, elevados residuos de hollín, drástica caída del contenido isotópico  $^{13}\text{C}$  del carbono, etc. El descubrimiento del cráter de Chicxulub, de cerca de 200 km de diámetro, enterrado en el golfo de México y datado justo en este período, ha apoyado esta hipótesis con argumentos contundentes.

Muchos autores están convencidos de que el impacto meteorítico fue la causa de la extinción en masa del final del Cretácico que afectó a numerosos organismos: ammonites, grandes bivalvos —inocerámidos, rudistas— (moluscos con dos conchas —valvas— simétricas y articuladas, como las almejas, etc.; los rudistas son un grupo de bivalvos extinguidos), foraminíferos planctónicos, reptiles marinos, pterodáctilos y dinosaurios. Se han propuesto escenarios similares al llamado "invierno nuclear" para relacionar las consecuencias del impacto con la crisis biótica: grandes nubes de polvo en la atmósfera, oscuri-



© 1995 Jon Lomberg

dad prolongada, lluvia ácida, detención de la producción vegetal, enfriamiento inicial del clima y calentamiento posterior por volatilización de carbonatos y alta producción de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

Sin embargo otros autores niegan que un impacto extraterrestre causara esta crisis biótica masiva, porque hay evidencias de que la extinción fue selectiva y escalonada. Tanto en mar como en tierra, muchos organismos de gran importancia en las cadenas tróficas (de alimentación), como las plantas superiores, las *diatomeas*, los *dinoflagelados*, los foraminíferos bentónicos, los corales y muchos pequeños vertebrados, no fueron afectados por la extinción en masa.

Otros que sí lo fueron, como los ammonites, los belemnites (moluscos de la clase de los cefalópodos, parecidos a los calamares, con una concha terminada en punta maciza en forma de





*Los rudistas son unos enormes bivalvos, modificados en forma de columna. Una de las valvas de la almeja forma un gran cilindro, y la otra, una tapa. Durante todo el Cretácico vivieron en los litorales y plataformas marinas, apretados unos contra otros para resistir el oleaje. Sus arrecifes desaparecieron de forma brusca cerca de un millón de años antes del límite Cretácico/Terciario. Posiblemente algún escaso superviviente aislado vivió algún tiempo más, pero, aparentemente, no llegaron al nivel del impacto.*

bala, la cual se encuentra frecuentemente fosilizada; se extinguieron a finales de la Era Secundaria) y los dinosaurios, sufrieron severas reducciones en su diversidad algún tiempo antes de extinguirse; y otros aún, como los bivalvos inoceramidos y los rudistas, posiblemente se extinguieron antes del límite K/T.

Por estas razones, muchos paleontólogos creen improbable una relación causal simple entre impacto y extinción. Alternativamente, algunos autores han propuesto la hipótesis de un vulcanismo intenso de consecuencias destructivas —pero menos rápidas— que el impacto, causante de las anomalías geoquímicas y de la extinción masiva del límite K/T, e incluso de otras crisis paleobiológicas mayores. Sin embargo ninguna de estas hipótesis explica satisfactoriamente las pautas de extinción selectiva y escalonada que se observan en el registro fósil.

En este apasionante debate, la mayor información disponible procede del registro geológico de los antiguos fondos oceánicos. Lo que ocurrió en la plataforma continental y en las tierras emergidas está mucho menos documentado. Esto es debido a que el mar se retiró a finales del Cretácico de todas las plataformas continentales causando una regresión global, y los depósitos no marinos que se sitúan sobre ellas son muy pobres en restos fósiles. Las dataciones geocronométricas sobre rocas volcánicas no son suficientemente precisas como para poder asegurar la simultaneidad de dos acontecimientos geológicos.

Por ello se admite, pero no se ha demostrado aún, que la extinción en el continente fuera glo-

balmente catastrófica y simultánea a la extinción en el mar.

Por tanto, el estudio del tránsito Cretácico-Terciario en medios continentales es de gran relevancia en el debate para corroborar o rechazar la hipótesis sobre la relación entre la extinción masiva y el impacto extraterrestre en el límite K/T.

Sin embargo, hay pocos lugares en el mundo donde se pueda estudiar este registro. Por el momento, las evidencias más claras del impacto en tierra se concentran en una única área continental próxima al cráter de Chicxulub, la cuenca del Western Interior en Norteamérica. Si se encontraran evidencias del impacto asociadas a una extinción masiva en áreas continentales alejadas del cráter, la hipótesis de Álvarez, y otros, ganaría en credibilidad incluso entre los gradualistas más escépticos.

Nuestro país ofrece un lugar privilegiado para este estudio, con un excelente registro geológico continental del período indicado: la cuenca de Tremp-Graus en los Pirineos centrales.

## EL LÍMITE K/T EN LA CUENCA DEL WESTERN INTERIOR (NORTEAMÉRICA)

Los datos más relevantes para situar el momento de la caída de un bólido extraterrestre en depósitos continentales proceden de la cuenca del Western Interior (Canadá y Estados Unidos). Los indicios son: altos niveles de iridio y hollín, acompañados de microtectitas, magnesioferrita, espinel (mineral formado por óxido de aluminio y magnesio, que cristaliza en cubos y que forma parte de una familia de minerales llamados "espineles" de la que el más conocido es la magnetita, el imán natural), diamantes y minerales con huellas de choque, los cuales han sido encontrados en un nivel de arcilla bajo una capa de carbón, el cual ha sido cortado en numerosos sondeos y secciones de distintos puntos de dicha cuenca norteamericana, desde Alberta (en Canadá) hasta Nuevo México (en el sur de Estados Unidos).

Coincidentes con el nivel de iridio, en dos localidades aparece un horizonte con altos niveles de esporas (el pico de helechos), también localizado en el mar en Japón, que ha sido atribuido a los efectos de un importante incendio como consecuencia del impacto.

El nivel de impacto coincide en depósitos continentales y marinos, hace alrededor de 65 millones de años, en una posición semejante dentro de un período magnetoestratigráfico denominado *cron C29R* (ver recuadro sobre paleomagnetismo), lo que indica que corresponde probablemente con un único evento.



La coincidencia entre los indicios de impacto y la extinción de los dinosaurios en el *Western Interior* no ha podido ser aún inequívocamente demostrada. La mayoría de autores defienden la existencia de un empobrecimiento gradual de la diversidad de dinosaurios antes del límite K/T. Incluso se ha defendido la existencia de dinosaurios supervivientes a dicha frontera temporal. Además, el número de restos hallados disminuye gradualmente hacia el final del Cretácico, en vez de aumentar como sería lógico en caso de una catástrofe repentina. El registro de dinosaurios del *Western Interior* no muestra evidencias de una extinción catastrófica de los dinosaurios en el límite K/T, a pesar de un intensivo muestreo.

Sin embargo hay varios problemas en la sucesión de depósitos continentales del tránsito entre el Cretácico y el Terciario (formación Scollard, Alberta-Canadá-; formación Hell Creek, Montana y Wyoming -EE.UU.-; formaciones Lance y Denver, Colorado -EE.UU.-). En primer lugar, hay numerosos hiatos en medios continentales debidos a erosión y ausencia de sedimentación, lo que dificulta el hallar una secuencia continua de registro; en segundo lugar, numerosos canales fluviales han cortado y erosionado depósitos subyacentes encajándose por debajo de ellos, lo que hace muy compleja y poco fiable la correlación entre estratos; además, muchos fósiles de dinosaurios aparecen como huesos y dientes desarticulados y transportados en el relleno de estos canales fluviales, lo que implica que muchos hallazgos de dinosaurios pueden ser fósiles reelaborados y enterrados en sedimentos de edad más reciente.

Por estas razones las hipótesis de un empobrecimiento gradual de la diversidad de dinosaurios o la existencia de dinosaurios supervivientes al límite K/T han sido fuertemente cuestionadas. Sólo los esqueletos articulados y las huellas de dinosaurios, que no pueden ser fósiles reelaborados, indican con certeza la presencia de dinosaurios vivientes en la cuenca. En el *Western Interior* sólo se han encontrado dos localidades con huellas de dinosaurios próximas al límite K/T, una de ellas con sólo una huella aislada y dudosa. El conjunto de datos disponibles es por tanto ambiguo.

Aparte de los dinosaurios, la mayoría de los organismos habitantes de los ecosistemas continentales en el *Western Interior* fueron poco afectados por la crisis del límite K/T. Los más estudiados son las plantas y los mamíferos, por su interés en la datación de los depósitos fosilíferos. En el caso de las plantas representadas por polen, el pico de helechos es el evento más no-

table que interrumpe la sucesión en el límite K/T. Tras la crisis, seis o siete taxones (grupos de organismos semejantes y emparentados) cretácicos desaparecen, cinco o seis terciarios aparecen y al menos otros diez continúan sin interrupción a través del límite.

El hallar menos de un 40% de extinciones es una crisis importante, pero no una extinción en masa, dado que regularmente un 15% de taxones de polen se renuevan en el proceso de extin-

## PALEOMAGNETISMO Y CRONOLOGÍA

Cuando miramos una brújula, vemos cómo su aguja señala siempre hacia el norte, ya que allí está situado uno de los dos polos magnéticos de la Tierra. Y podemos pensar que esto ha sido siempre así. Sin embargo, ello no es cierto, el campo magnético de nuestro planeta, desde que se formó hace unos 4.500 millones de años, ha ido padeciendo diversos cambios en la situación de sus polos a lo largo del tiempo, y durante períodos desiguales. En ocasiones, los polos se han invertido, y el polo magnético norte se ha situado en el sur, y el sur, en el norte. Durante estas reversiones, nuestras brújulas hubieran apuntado hacia el sur.

Estos cambios en la polaridad magnética se pueden seguir en los estratos, y ello permite datarlos en muchas ocasiones, según sea la polaridad que en ellos se registra. Cada período con un tipo de situación de los polos magnéticos se conoce como cron, llevan una numeración, en la cual los períodos de polaridad invertida se señalan con una R. Por ello, el cron 29R, quiere decir, que es el período de polaridad invertida número 29 de los registrados.

Norte Geográfico

Norte Magnético

### SITUACIÓN INVERTIDA

Norte Geográfico Norte Magnético

### SITUACIÓN NORMAL





*Valle del río Noguera Pallaresa, en el Pallars Jussà (Lleida). La panorámica muestra una serie semejante a la del Valle del río Noguera Ribagorçana pero situada más al este. La Arenisca de Arén forma la cuesta a la derecha, y sobre ella las capas rojas de la Formación Tremp sostienen el pueblo de Talarn, situado justo entre el Cretácico y el Terciario.*

*Huevos de dinosaurios formando parte de nidos conservados en la Arenisca de Arén (yacimientos de Bastús). Aunque estos depósitos son marinos, la regresión del mar y el avance del continente permitió a los dinosaurios colonizar las playas de arena una vez emergidas, al igual que las tortugas marinas actuales. En el Cretácico final se observa una sucesiva disminución de la diversidad de cáscaras de huevos de dinosaurios, tanto en el Pirineo como en la cuenca de Aix (Francia), como en China.*

ción de fondo. Los fósiles de hojas muestran también una renovación regular de taxones, que se empobrece momentáneamente tras el límite K/T y se recupera posteriormente.

Los mamíferos se comportan de diferente forma según el grupo. Los placentados continúan sin cambios mayores; la mitad de los multituberculados cretácicos se renuevan en el Terciario; y todos los marsupiales se extinguen, salvo una especie. También los demás vertebrados muestran una notable selectividad en su respuesta a la crisis; desde los anfibios, de los que sobrevive un 100% de taxones, pasando por los cocodrilos y tortugas (un 80%), los peces óseos (un 70%), los lagartos y serpientes (un 30%), hasta los tiburones, alrededor de un 20%.

En conjunto se observa que los vertebrados de aguas dulces sufrieron tras la crisis muchas menos consecuencias que los terrestres o los marinos. Otros grupos de organismos continentales, como los ostrácodos de agua dulce, desaparecen del registro tras la crisis, pero muestran un efecto Lázaro, de resurrección, bastante tiempo después.



La formidable acumulación de datos sobre la cuenca norteamericana del *Western Interior* ha oscurecido el hecho de que es prácticamente la única región del mundo donde se han podido relacionar las huellas de impacto meteorítico y la extinción de los dinosaurios, e incluso allí sólo de manera ambigua. Como muchos autores reclaman, es indispensable la búsqueda de nuevas sucesiones de depósitos continentales en otros lugares del mundo para poder generalizar la hipótesis de Álvarez, y no darla por cierta, como otros autores hacen, hasta que no se corrobore en otros lugares.

## EL LÍMITE K/T EN OTRAS CUENCAS CONTINENTALES

Otras regiones del globo contienen sucesiones continentales a través del límite Cretácico/Terciario, además del *Western Interior*: en Norteamérica: en Alaska y Texas (EE.UU.) y en México; en Sudamérica: en las cuencas andinas, Brasil, Argentina y Uruguay; en Asia: en Anatolia, Mongolia, China e India; en Europa: en España, Portugal, Francia, Países Bajos, Austria y Rumanía, y en África.

Pocas tienen, sin embargo, las condiciones de accesibilidad, riqueza paleontológica y continuidad estratigráfica adecuadas para su estudio, y sólo se dispone de datos relevantes en algunas de ellas. Estas cuencas están relacionadas con los primeros plegamientos del ciclo alpino, responsable de la formación de las cadenas andinas, alpinas e himalaayas. Son grandes surcos rellenos de sedimentos de



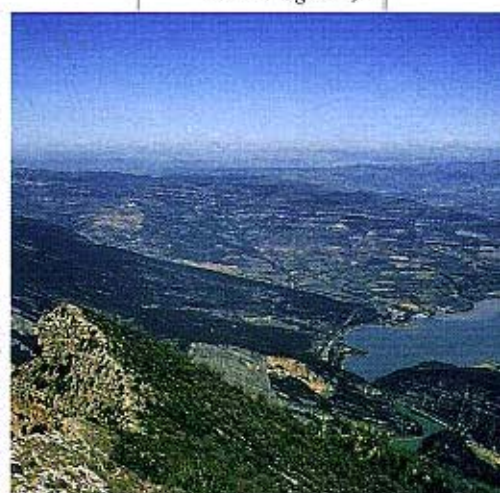
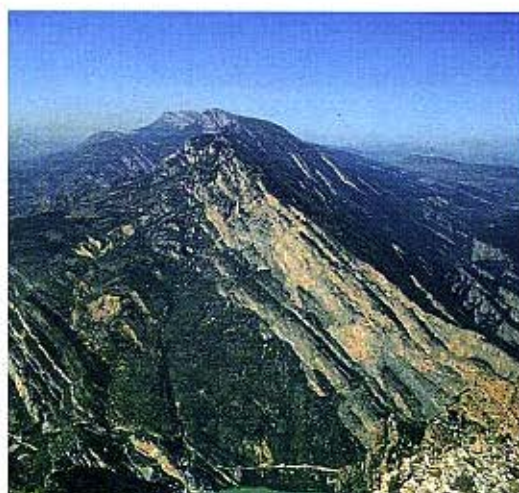
miles de metros de espesor, que hacia el final del Cretácico pasaron, en todas partes, de ambientes marinos a ambientes continentales. La disposición original de los depósitos ha sido a menudo alterada por movimientos tectónicos posteriores, causando plegamientos, cabalgamientos, roturas y transporte a muchos kilómetros de su emplazamiento primitivo.

En las cuencas continentales del tránsito Cretácico-Terciario, en todo el mundo, se registran sucesiones desde depósitos de plataforma, formados por calizas ricas en fósiles marinos, hasta depósitos costeros y no marinos formados por areniscas y arcillas llamadas *capas rojas* por el color que en ellos domina. La transición Cretácico-Terciario suele encontrarse dentro de las

nos afectada por las consecuencias del impacto en áreas alejadas del cráter.

En la cuenca de Nanxiong (China) se encuentra un cambio importante en la sucesión de polen, junto con anomalías en la concentración de *elementos traza* en los huevos de dinosaurios. Esta anomalía ocurre en la base del cron C29R, a 100 m por debajo (unos 400.000 años antes) del nivel de desaparición de los últimos restos de dinosaurios. Los autores alemanes creen que los dinosaurios posteriores al cambio polínico son terciarios, mientras que los autores chinos optan por situar el cambio polínico en el Cretácico y el límite K/T en una discontinuidad estratigráfica por encima del nivel de desaparición de los dinosaurios.

*Panorámica del Montsec visto hacia el oeste en el desfiladero de Terradets (Noguera Pallaresa). Este relieve anticlinal fallado divide la Formación Tremp en dos, al norte el sinclinal de Tremp (a la derecha, comarca del Pallars Jussà) y al sur el sinclinal de Ager sobre el que cabalga o se superpone el Montsec (a la izquierda, comarca de la Noguera).*



capas rojas, y el problema es localizar una serie con garantías de continuidad del registro. Fuera del *Western Interior*, en ninguna cuenca continental se ha encontrado asociado al límite K/T un nivel con iridio u otras evidencias de impacto. Sólo en Francia se ha registrado un episodio rico en iridio, pero está situado en un depósito netamente anterior a la desaparición de los dinosaurios. Algunos autores interpretaron esta sucesión como prueba de la existencia de dinosaurios terciarios.

Fuera del *Western Interior*, el criterio para situar el límite K/T en base al polen tampoco es aplicable. El polen típico del Cretácico superior aparece en depósitos del Terciario en Alaska. Dentro de depósitos marinos de la Antártida (isla Seymour) y de Túnez (El Kef), el polen continental no muestra cambios apreciables a través del límite K/T, reconocible por el nivel de iridio y el cambio en la fauna marina. También en España (cuencas de Ager y Vallcebre) se registra una continuidad sin rupturas en la sucesión de polen desde el Cretácico al Terciario. Es probable por tanto que la flora fuese mucho me-



*En una lámina delgada al microscopio se puede observar la peculiar estructura de una cáscara de huevo de dinosaurio, su perfecta conservación en la arena marina muy rica en fósiles, y la posterior acción de un proceso edáfico (formación de un suelo vegetal, parte inferior de la foto) que forma grumos oscuros llamados peloides.*





Ejemplo de microfragmento de cáscara de huevo de dinosaurio hallada tras el lavado de muestras de los depósitos de la Formación Trepmp (microfotografía de A. Lacasa). Se necesita muestrear sistemáticamente toda la formación para detectar el nivel en que desaparecen los fósiles de dinosaurios, que marcará el momento de su extinción en la cuenca.



En Europa, España conserva un excelente registro de este período con numerosos fósiles de dinosaurios (cuencas Ibérica, Vasco-Cantábrica y Surpirenaica), además de Francia (cuencas Nordpirenaica y de Aix-en-Provence), Países Bajos (cuenca de Limburgo) y Rumanía (cuenca de Hateg). Los restos de dinosaurios encontrados en Europa a lo largo del Cretácico Superior son generalmente huesos y dientes aislados de unas pocas especies (al menos dos terópodos, uno o dos saurópodos, dos ornitópodos y un anquilosaurio). El número de taxones de dinosaurio se incrementa si consideramos los numerosos tipos de huevos hallados, de los que se han descrito al menos diez *oospecies* (especies de huevos) diferentes. La sucesión de restos de cáscaras de huevos indica una diversidad decreciente a lo largo del Cretácico final, pasando de ocho especies a dos, y finalmente a una.

Estos datos pueden interpretarse como una extinción gradual de los dinosaurios, debido a la

disminución de su diversidad. Sin embargo, el registro de la cuenca de Ager ha cambiado esta perspectiva. Aunque la diversidad hubiera disminuido, la abundancia de los últimos dinosaurios hace pensar en una desaparición catastrófica.

### EL LÍMITE K/T EN LA CUENCA DE AGER (LLEIDA)

En la serie de Fontllonga (Formación Trepmp, sinclinal de Ager, Lleida) el límite K/T fue situado por medio del paleomagnetismo (ver recuadro) en un intervalo de unos 15 m, correlacionado con la parte media del cron 29R. Este intervalo corresponde a un cuerpo de areniscas blanquecinas que se extienden por toda la cuenca y se siguen hacia el oeste durante más de 60 km, de modo que puede esperarse cierta continuidad sedimentaria entre el Cretácico y el Terciario. Los hallazgos de dinosaurios más recientes fueron situados unos 70 metros por debajo de dicho intervalo del límite K/T, y con ello algunos autores llegaron a la conclusión de que la extinción de los dinosaurios ocurrió en Europa dos millones de años antes que en el *Western Interior* de Norteamérica.

Sin embargo, diversos hallazgos de huellas de dinosaurios han elevado el registro de dinosaurios en la cuenca de Ager hasta la parte media del intervalo del límite, es decir, hacia la parte superior del cron C29R. Algunas de estas huellas se sitúan en la base de las areniscas blancas, como moldes de las pisadas realizadas en las arcillas infrayacentes. Otros dos yacimientos están en el techo de las areniscas blancas, formando superficies espectaculares de una gran densidad de huellas llamadas niveles de *dinoturación*. Las huellas indican, al menos, dos tipos distintos de dinosaurios, ornitisquios y saurópodos.

Estas huellas indican la presencia de numerosos y diversos dinosaurios vivos inmediatamente anteriores al límite K/T, de modo que no es posible considerarlas fósiles reelaborados.

Sólo unos tres metros por encima de las últimas huellas de dinosaurios se encuentran fósiles del Paleoceno en el interior de niveles margosos superpuestos a las areniscas blancas. Aunque en estos niveles abundan las plantas, los cocodrilos, las tortugas, los peces y otros muchos verte-





*Las huellas de dinosaurios tienen un interés especial, además de su espectacularidad, por ser fósiles que no pueden ser reelaborados en sedimentos más recientes, y por tanto señalan la presencia de dinosaurios vivos en ese momento. En la foto, huellas de un rebaño de saurópodos en la cuenca de Ager situadas apenas a tres metros por debajo de los primeros fósiles del Terciario.*

brados, no se han encontrado restos de dinosaurios, ni huevos ni huesos, tras un intensivo muestreo.

Esta rápida sustitución de las comunidades de vertebrados dominadas por dinosaurios representa un evento catastrófico a escala de la cuenca, que gracias al paleomagnetismo puede ser correlacionado con la extinción en masa del límite K/T.

La búsqueda del nivel rico en iridio y de indicios de impacto no ha tenido éxito todavía en la sección de Fontllonga. Sin embargo se ha registrado un fuerte descenso del isótopo  $^{13}\text{C}$  en dos series de la cuenca de Ager, un poco por encima del intervalo del límite K/T. Este descenso es aparentemente similar en brusquedad y magnitud al que se encuentra en medios marinos alrededor del límite K/T, en algunas ocasiones ligeramente antes, y en otras, después. Se observa en Ager un descenso del isótopo de oxígeno 18, similar y simultáneo al del carbono 13, lo que permite inferir que esta anomalía es debida a un cambio global de los ecosistemas continentales.

El registro del tránsito Cretácico-Terciario en la cuenca de Ager proporciona, por tanto, una evidencia directa de la relación cronológica que presenta la extinción de los dinosaurios entre continentes muy alejados, y de su probable simultaneidad con la extinción masiva en el mar.

Fuera de la cuenca del *Western Interior*, la cuenca de Ager es la primera que permite verificar la presencia de dinosaurios viviendo inme-

diatamente antes del límite K/T. La aparente simultaneidad de la desaparición de los dinosaurios en estas dos áreas tan alejadas y en contextos geográficos tan distintos refuerza la hipótesis de un proceso catastrófico de extinción masiva.

Sin embargo no es seguro que la extinción estuviera simplemente causada por la caída de un cuerpo extraterrestre. En primer lugar, fuera del *Western Interior* no hay aún señales de impacto en tierra asociadas a la extinción de los dinosaurios. En segundo lugar, la extinción se anuncia por un descenso en la diversidad y por una fuerte regresión marina que suele acompañar a otras extinciones masivas. En tercer lugar, hay una supervivencia diferencial no explicable con una hipótesis de catástrofe ecológica. Los paleontólogos detectan procesos macroevolutivos que no obedecen sólo a cambios de variables ambientales.●

*Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto PB95-0398 financiado por la DGICYT (Ministerio de Educación). Agradecemos la ayuda de los miembros del proyecto L. Ardévol (Trenp), M.E. Arribas (Madrid), J. Civis y J.A. González-Delgado (Salamanca) y A. Lacasa (Lleida) que han participado en la investigación, así como la de los compañeros del proyecto anterior PB91-0353: M<sup>a</sup> A. Álvarez Sierra, R. Daams, B. Marandat, P. Peláez-Campomanes, A. de la Peña, P. Sevilla, B. Sigé, R. Soler Gijón y M. Vianey-Liand. Agradecemos a J.J. Moratalla (UAM) la identificación de las huellas de dinosaurios.*